

Les expérimentations système : des outils de choix pour étudier et accompagner la transition agroécologique

*Rôle de l'expérimentation dans la transition agroécologique
des systèmes agricoles*

F. Barataud, V. Deytieux, C. Mignolet, S. Novak, S. Simon

Séminaire AgroEcoSystem/ACT/CIRAD sur TAE



Plan de la présentation

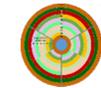
❑ Introduction : les expé-systèmes sur les IE/UE INRAE

❑ Carte d'identité de 4 cas d'étude :

 OasYs

 CA-SYS

 ASTER

 **Projet Z**

❑ Les expé-systèmes, outils privilégiés pour :

- Travailler sur du **temps long** (OasYs)
- Etudier la **résilience** des systèmes agroécologiques (OasYs)
- Accueillir **différents regards disciplinaires** et articuler avec des essais factoriels (Ca-Sys)
- Créer et piloter des **espaces de production complexes** en **produisant et partageant des connaissances** (projet Z)
- Contribuer au développement **territorial** (ASTER)

❑ Conclusion

❑ Fronts de recherche

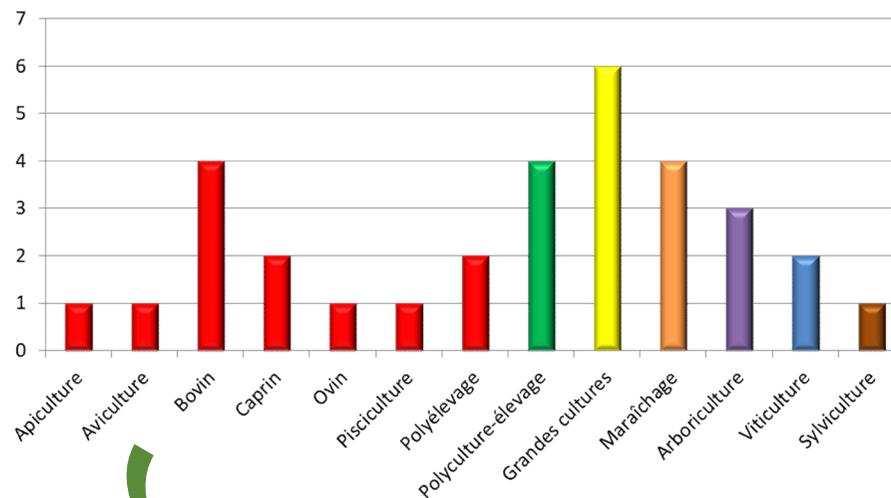
Les expérimentations système à INRAE

Un dispositif qui se développe depuis une quinzaine d'années dans les Unités et Installations expérimentales pour concevoir de nouveaux systèmes agricoles

Une diversité d'expérimentations dans des contextes territoriaux variés qui concernent tous types de productions agricoles



Nombre d'expérimentations système par production



L'expérimentation système
Concevoir et évaluer des
combinaisons cohérentes
de pratiques à l'échelle
d'un système pour
répondre à des objectifs
multiples (Meynard et al., 2012)

- À l'échelle du système de production, du paysage, de l'atelier d'élevage, du système de culture (intégré ou non dans des réseaux multisites)
- Près des $\frac{3}{4}$ initiées à partir de 2012 (effet des réseaux DEPHY EXPE)

Source : enquête de la mission Exyst (2015 – 2017)



1 système bovin laitier agroécologique,
adapté au changement climatique

Depuis juin 2013

90 ha prairies temporaires-cultures

72 vaches laitières

Polyculture-élevage



***Système diversifié,
économique, résilient,
efficace***

Objectif : permettre à 1 éleveur de vivre de son système laitier dans un contexte de **changement climatique**, en économisant l'eau et l'énergie fossile, tout en contribuant à une agriculture durable.

Hypothèse : une plus **grande diversité**, bien gérée, permet de **concilier** des niveaux de **production** et performances **environnementales** élevées et d'augmenter la **résilience** du système



Lusignan (Nouvelle Aquitaine Poitiers)

4 cas d'étude



1 système bovin laitier agroécologique, adapté au changement climatique

Depuis juin 2013
90 ha prairies temporaires-cultures
72 vaches laitières
Polyculture-élevage



Objectif : permettre à 1 éleveur de vivre de son système laitier dans un contexte de **changement climatique**, en économisant l'eau et l'énergie fossile, tout en contribuant à une agriculture durable.

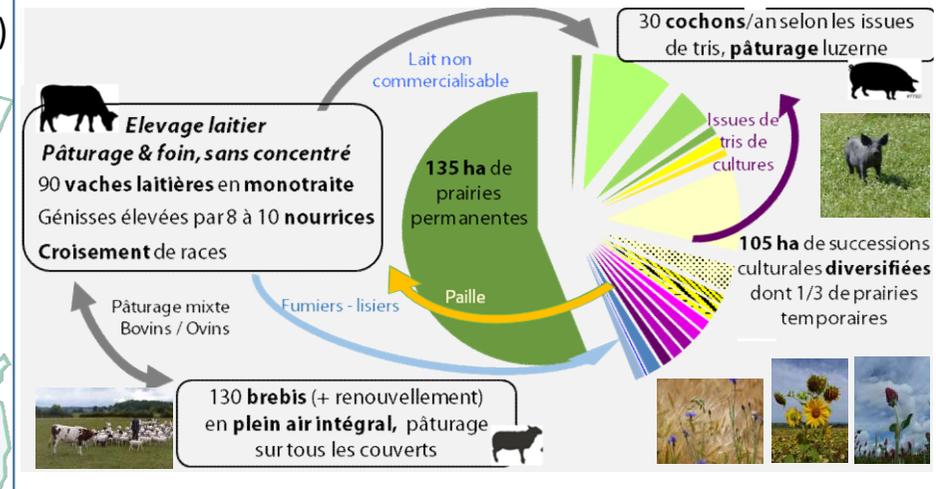
Hypothèse : une plus **grande diversité**, bien gérée, permet de **concilier** des niveaux de **production** et performances **environnementales** élevées et d'augmenter la **résilience** du système



240 ha agricoles, en **polyculture-polyélevage**



- **Concevoir** des systèmes autonomes et économes basés sur des ateliers complémentaires dans l'utilisation des ressources et des compétences
- **Contribuer** à une alimentation humaine saine et durable et **Partager** des expériences avec des acteurs variés (living lab, visites)



Autonomie. alimentation. diversification
territoire. résilience. efficience



1 système bovin laitier agroécologique, adapté au changement climatique

Depuis juin 2013
90 ha prairies temporaires-cultures
72 vaches laitières
Polyculture-élevage



Objectif : permettre à 1 éleveur de vivre de son système laitier dans un contexte de **changement climatique**, en économisant l'eau et l'énergie fossile, tout en contribuant à une agriculture durable.

Hypothèse : une plus **grande diversité**, bien gérée, permet de **concilier** des niveaux de **production** et performances **environnementales** élevées et d'augmenter la **résilience** du système

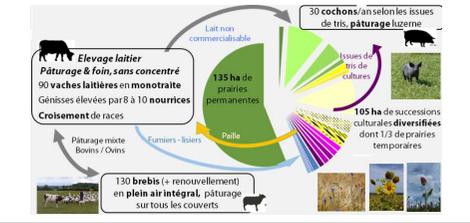


240 ha agricoles, en polyculture-polyélevage



Concevoir des systèmes autonomes et économes basés sur des ateliers complémentaires dans l'utilisation des ressources et des compétences

- **Contribuer** à une alimentation humaine saine et durable et **Partager** des expériences avec des acteurs variés (living lab, visites)



CA-SYS 3 systèmes agroécologiques avec semis direct et/ou avec travail du sol

Depuis 2018, 125ha de SAU en **grandes cultures, non associées à l'élevage** dont 10% en infrastructures agroécologiques



• **Concevoir** des systèmes agricoles sans pesticides utilisant la diversité



- cultivée et sauvage **comme moyen de production;**
- **Etudier les différentes transitions** (modif de pratiques, apprentissages, équilibres écologiques, performances)
- **Sélectionner des plantes adaptées** à des systèmes agroécologiques
- **Comprendre les processus écologiques**
- ➔ **Approche multi-échelles**, de la plante au petit paysage

Biodiversité et régulations biologiques
Ultradiversification. Paysage. économe. efficace.



1 système bovin laitier agroécologique, adapté au changement climatique

Depuis juin 2013
90 ha prairies temporaires-cultures
72 vaches laitières
Polyculture-élevage



Objectif : permettre à 1 éleveur de vivre de son système laitier dans un contexte de **changement climatique**, en économisant l'eau et l'énergie fossile, tout en contribuant à une agriculture durable.

Hypothèse : une plus **grande diversité**, bien gérée, permet de **concilier** des niveaux de **production** et performances **environnementales** élevées et d'augmenter la **résilience** du système

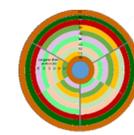
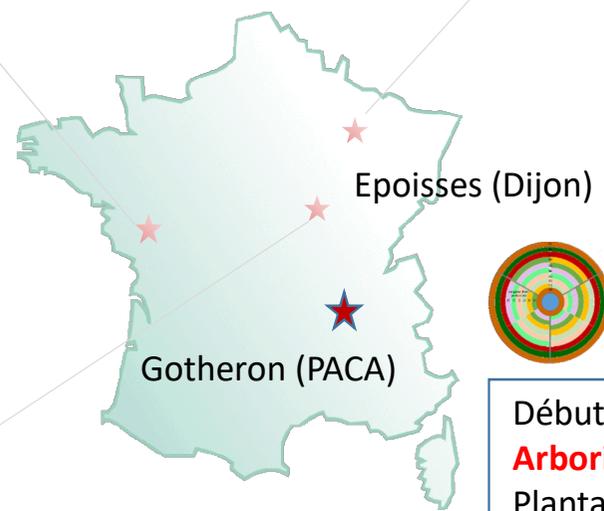
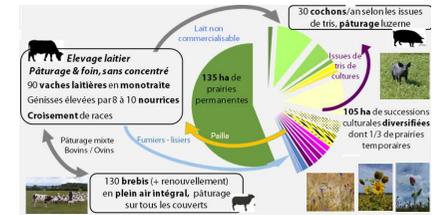


240 ha agricoles, en polyculture-polyélevage



Concevoir des systèmes autonomes et économes basés sur des ateliers complémentaires dans l'utilisation des ressources et des compétences

- Contribuer à une alimentation humaine saine et durable et **Partager** des expériences avec des acteurs variés (living lab, visites)



Projet Z (Zéro pesticide)
Repenser l'espace de production de fruits

Début en 2016 (conception)
Arboriculture
Plantation 2018 1.7 ha
-> 10 ha en cours d'aménagement



Objectif : produire des fruits sans pesticides via diversification des espèces cultivées et associées, et agencement spatial (ex. effets barrière-dilution)

- Echelle parcelle et supra-parcellaire
- Co-conception, créer un lieu d'échanges et de partage d'expérience (visites, cafés agro), support pédagogique...

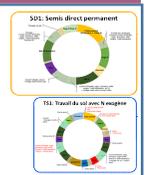


3 systèmes agroécologiques en semis direct ou avec travail du sol

Depuis 2018
125ha de SAU en grandes cultures, dont 10% en infrastructures agroécologiques

- Concevoir des systèmes agricoles **sans pesticides** utilisant la **diversité** (cultivée et sauvage) comme moyen de production;
- Etudier les différentes transitions (modif de pratiques, apprentissages, équilibres écologiques, performances)
- Sélectionner des plantes adaptées à des systèmes agroécologiques
- Comprendre les processus écologiques

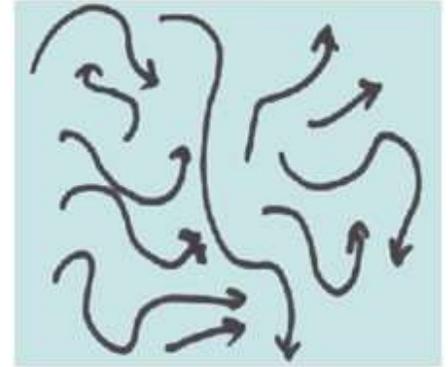
➔ Approche multi-échelles, de la plante au petit paysage



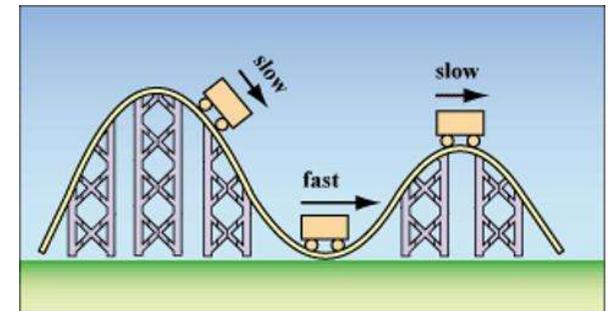
Services écosystémiques
biodiversité co-conception
régulation biologique
autonomie résilience...

Travailler sur des temps longs avec une alternance de ruptures/ajustements

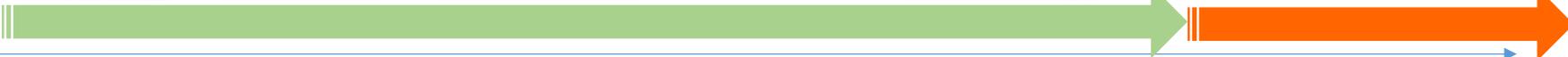
- La TAE = un objectif général fixé mais les moyens, les chemins pour y parvenir sont multiples ; les expérimentés laissent la place à un foisonnement d'initiatives propices à explorer ces chemins



- La Transition, c'est de la durée avec des temps d'accélération et des temps d'ajustements



Travailler sur des temps longs avec une alternance de ruptures/ajustements



2013-2014

2033 ...

Travailler sur des temps longs avec une alternance de ruptures/ajustements



Oasys

①



2013-2014

②

③ 2033 ...

① **Rupture** = mise en place d'un nouveau système, re-conçu de manière collaborative

② **Pas-à-pas** = faire face aux difficultés engendrées par ces « innovations »

③ **Système en « rythme de croisière »?**

- croisement de races, allongement de la lactation, 2 saisons de vêlage
- nouvel assolement avec nouvelles cultures
- diminution forte des intrants : N, herbicides, concentrés
- agroforesterie
- nouvelles pratiques de pâturage

- semences sexée, génisses
- maîtrise des adventices & autonomie fourragère
- protéger et entretenir les arbres
- pâturage de betteraves



⇒ beaucoup d'apprentissages ... à partager !
⇒ et de données ... à analyser et publier !

Etudier la résilience des systèmes agroécologiques

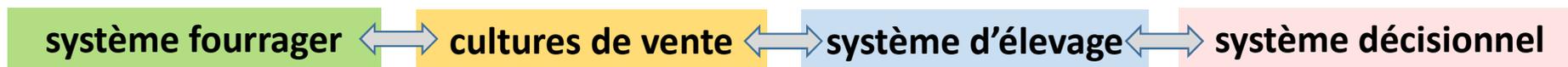
Etude de la résilience

=> considérer un **temps « long »**

- pour subir des « perturbations » ou « **aléas** », de différentes intensités, **qui s'enchaînent**
- pour étudier les **arrières-effets**
- pas la même résilience entre en **système en transition**
et en rythme de croisière



=> considérer **1 système dans sa globalité** (interactions)



=> mettre en relation **des indicateurs variés d'état** (diversité des composantes ou des fonctions), **de pression et de réponse** (économique, social, environnemental, ...).

Une capacité à accueillir différents regards disciplinaires, à travers différentes approches expérimentales



CA-SYS

Expérimentation système

Aller vers des systèmes de culture en agriculture de conservation des sols, sans pesticides

- Planter une importante diversité végétale cultivée
- Viser une couverture permanente du sol
- Ne pas perturber mécaniquement le sol



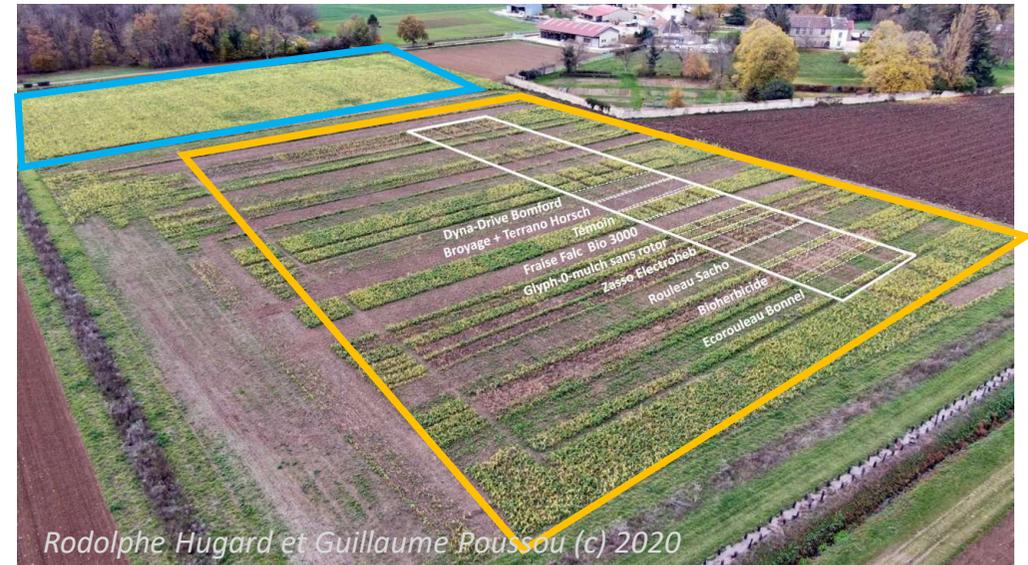
Question de conception et de pilotage

Comment gérer les couverts d'IC courte vs. longue (cad en différentes conditions d'interventions et de reprise de végétation)

Comment gérer les adventices, les repousses de culture?

→ Envisager des opérations de scalpage?

→ Quels outils? Pour quels objectifs? Et quels impacts?



Expérimentation analytique, nichée dans l'expé système

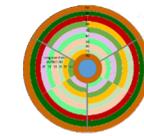
Questions scientifiques pluridisciplinaires

→ Essai Effets intentionnels et non intentionnels des méthodes de destruction des couverts

(resp. scientif. S Cordeau)

Agronomie, malherbologie, écologie, microbiologie, science du sol

Créer et piloter des espaces de production complexes en produisant et partageant des connaissances



Projet Z

Moment clé 0

Tenter le 0 phyto !

Moment clé 1

Ateliers 're-design'

Moment clé 2

Plantation
= rupture technique !

L'aventure ne fait que commencer...!

Pilotage et évaluation...
Poursuite de la conception...

2015



Elaboration du cadre de travail



Bibliographie

2017

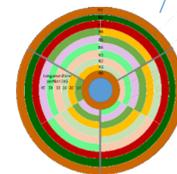


Maquettes

2018



Plantation



Prototype final

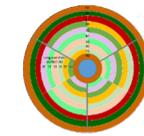
2030

Pilotage chemin faisant



Credit photo: T. Nicolas

Créer et piloter des espaces de production complexes en produisant et partageant des connaissances



Projet Z

Moment clé 0

Tenter le 0 phyto !

Moment clé 1

Ateliers 're-design'

Moment clé 2

Plantation
= rupture technique !

L'aventure ne fait que commencer...!

Pilotage et évaluation...
Poursuite de la conception...

2015



Elaboration du cadre de travail



Bibliographie

2017

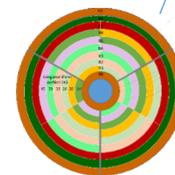


Maquettes

2018



Plantation



Prototype final

2030

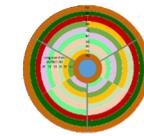


Pilotage chemin faisant

Credit photo: T. Nicolas

'Hybridation' des connaissances
Expertise et intelligence collectives

Créer et piloter des espaces de production complexes en produisant et partageant des connaissances



Projét Z

Moment clé 0

Tenter le 0 phyto !

Moment clé 1

Ateliers 're-design'

Moment clé 2

Plantation
= rupture technique !

L'aventure ne fait que commencer...!

Pilotage et évaluation...
Poursuite de la conception...

2015



Elaboration du cadre de travail



Bibliographie

2017



Maquettes

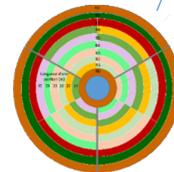


Série de réunions internes

2018



Plantation



Prototype final

2030



Pilotage chemin faisant

Credit photo: T. Nicolas



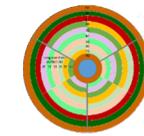
Partage d'expériences
Apprentissages



'Hybridation' des connaissances
Expertise et intelligence collectives

Dynamique multi-acteurs

Créer et piloter des espaces de production complexes en produisant et partageant des connaissances



Projet Z

Moment clé 0

Tenter le 0 phyto !

Moment clé 1

Ateliers 're-design'

Moment clé 2

Plantation
= rupture technique !

L'aventure ne fait que commencer...!

Pilotage et évaluation...
Poursuite de la conception...

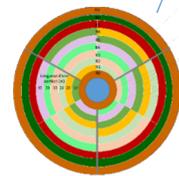
2015



2017

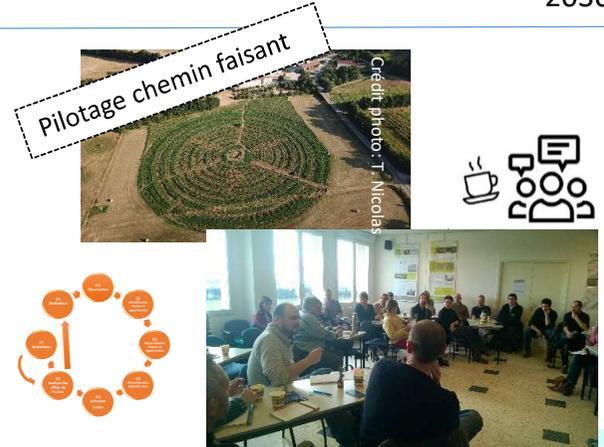


2018



Prototype final

2030



Expérimentations système précédentes en verger 'classique'

Connaissances sur processus écologiques

Méthodologie de co-conception agroécologique

Principes de pilotage agroécologique



Contribuer au développement territorial : un ancrage territorial qui se construit sur le temps long



2004 : *faire avec les ressources du milieu* :
deux systèmes autonomes et respectueux de
l'environnement (Système laitier herbager /
Système de Polyculture-Elevage laitier)

2015 : *simplifier l'élevage
laitier* : préparer la
diversification en modifiant la
conduite du troupeau laitier

2017 : *contribuer à un système
alimentaire territorialisé* : un système de
polyculture-polyélevage avec une forte
diversification végétale et animale

- 
- Participation aux réseaux professionnels, inscription dans des filières (longues et progressivement courtes) en tant que producteur agricole du territoire
 - Production de connaissances situées dans un contexte de polyculture-élevage de plaine et légitimité



Contribuer au développement territorial : un ancrage territorial qui se construit sur le temps long



2004 : *faire avec les ressources du milieu* :
deux systèmes autonomes et respectueux de
l'environnement (Système laitier herbager /
Système de Polyculture-Elevage laitier)



2015 : *simplifier l'élevage
laitier* : préparer la
diversification en modifiant la
conduite du troupeau laitier



2017 : *contribuer à un système
alimentaire territorialisé* : un système de
polyculture-polyélevage avec une forte
diversification végétale et animale



- Participation aux réseaux professionnels, inscription dans des filières (longues et progressivement courtes) en tant que producteur agricole du territoire
- Production de connaissances situées dans un contexte de polyculture-élevage de plaine et légitimité

Des
sollicitations
croissantes
pour :

Témoigner auprès
d'agriculteurs bios
(GAB 88, CGA Lorraine)



Témoigner auprès
d'agriculteurs
conventionnels



Contribuer à
l'enseignement
agricole et supérieur
(Plan « enseigner à
produire autrement »)



Partager des connaissances et expériences entre
expérimentateurs et une diversité d'acteurs : conduite
d'une expérimentation sociale
(Anglade *et al.*, 2019)



Contribuer au développement territorial : un ancrage territorial qui se construit sur le temps long



2004 : *faire avec les ressources du milieu* : deux systèmes autonomes et respectueux de l'environnement (Système laitier herbager / Système de Polyculture-Elevage laitier)

2015 : *simplifier l'élevage laitier* : préparer la diversification en modifiant la conduite du troupeau laitier

2017 : *contribuer à un système alimentaire territorialisé* : un système de polyculture-polyélevage avec une forte diversification végétale et animale

- ★ Participation aux réseaux professionnels, inscription dans des filières (longues et progressivement courtes) en tant que producteur agricole du territoire
- ★ Production de connaissances situées dans un contexte de polyculture-élevage de plaine et légitimité

Des sollicitations croissantes pour :

Témoigner auprès d'agriculteurs bios (GAB 88, CGA Lorraine)

+ Témoigner auprès d'agriculteurs conventionnels

+ Contribuer à l'enseignement agricole et supérieur (Plan « enseigner à produire autrement »)

+ Partager des connaissances et expériences entre expérimentateurs et une diversité d'acteurs : conduite d'une expérimentation sociale (Anglade *et al.*, 2019)



Contribuer à une dynamique d'acteurs locaux (living-lab)

Inscrire l'expérimentation système dans un projet de territoire

Participer et analyser la dynamique territoriale

Ateliers de conception expérimentateurs – agriculteurs biologiques

↓
Choix des cultures à destination de l'alimentation humaine et de l'assolement 2017

Ateliers de conception expérimentateurs – citoyens impliqués dans l'aide alimentaire

↓
Choix des légumes à planter dans une parcelle de plein champ

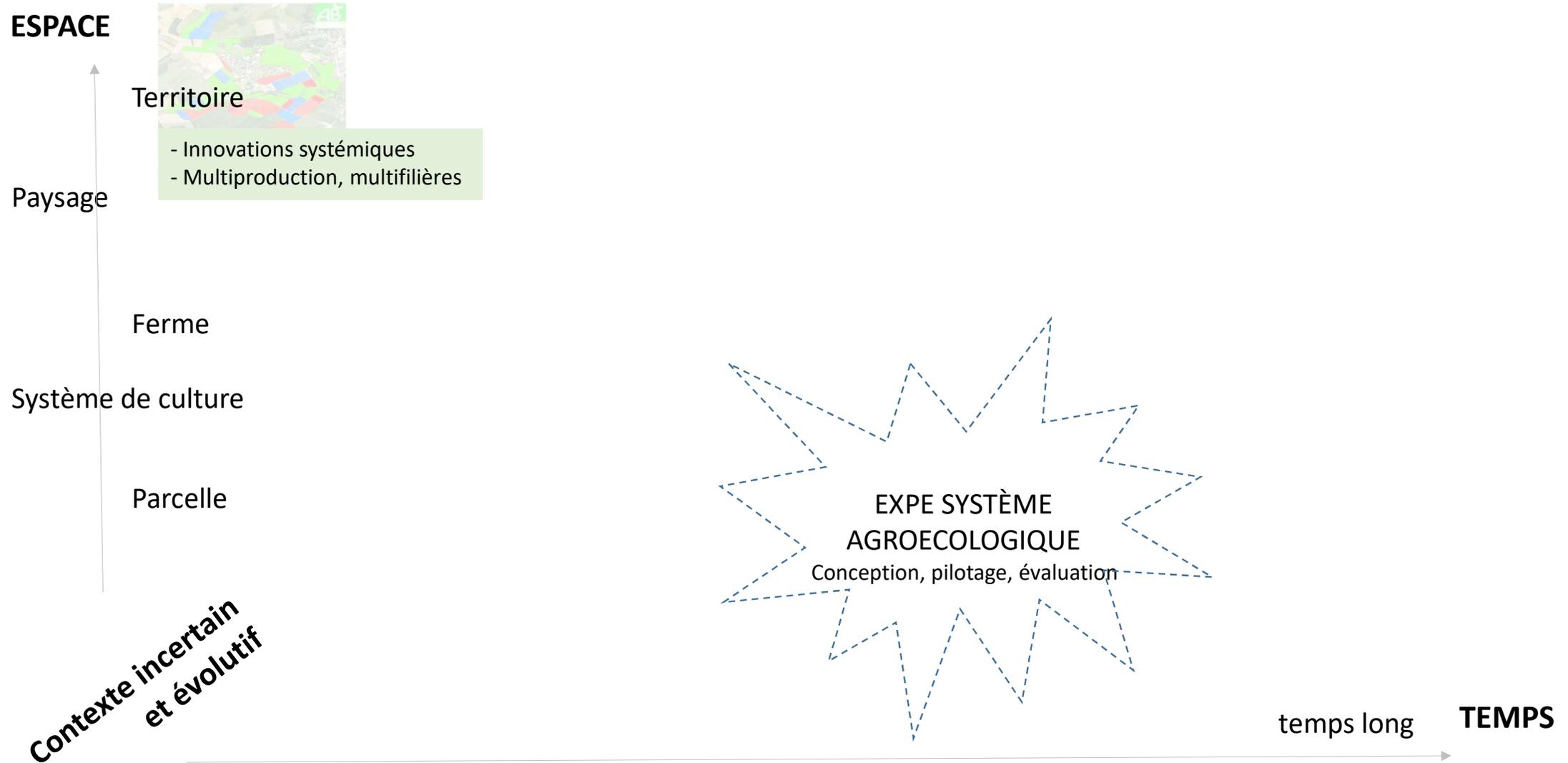
Chantiers collectifs expérimentateurs – citoyens sur la parcelle de légumes (plantation oignons et échalotes, désherbage manuel...)

Création d'un groupe de travail citoyen sur agriculture et alimentation bio et locale, cycle de cafés culturels « Agricultures, territoires et ressources locales », ateliers thématiques (valeurs partagées, vision des légumes dans le territoire, l'arbre agricole, alimentaire et paysager, gouvernance...), enquête auprès des producteurs en circuits courts (logiques de production, transformation et commercialisation, flux dans le territoire), etc

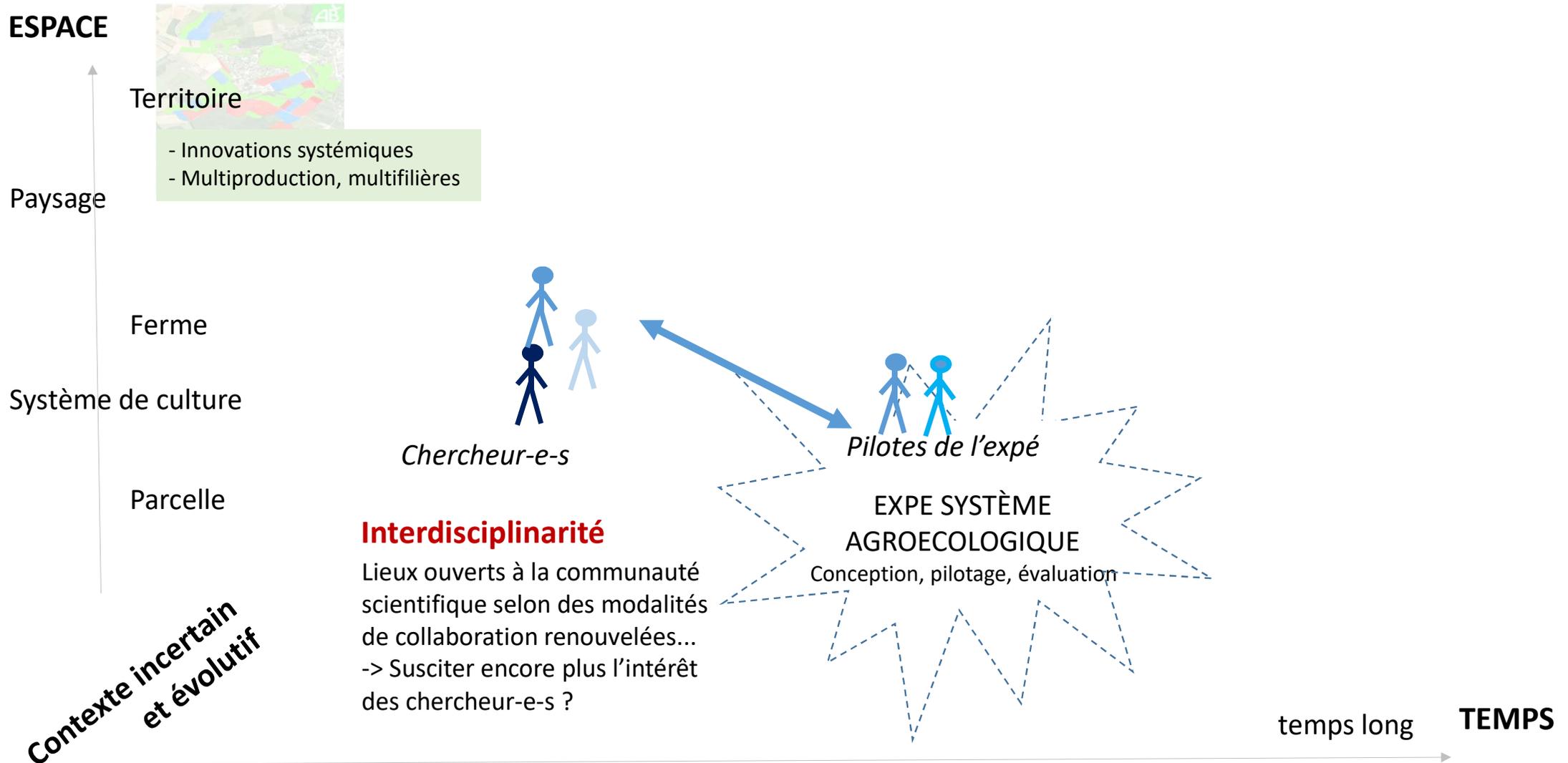
L'agroécologie questionne :

- l'approche expérimentale (gérer l'incertitude dans le 'faire', produire des connaissances 'chemin faisant')
- la nature des résultats produits...

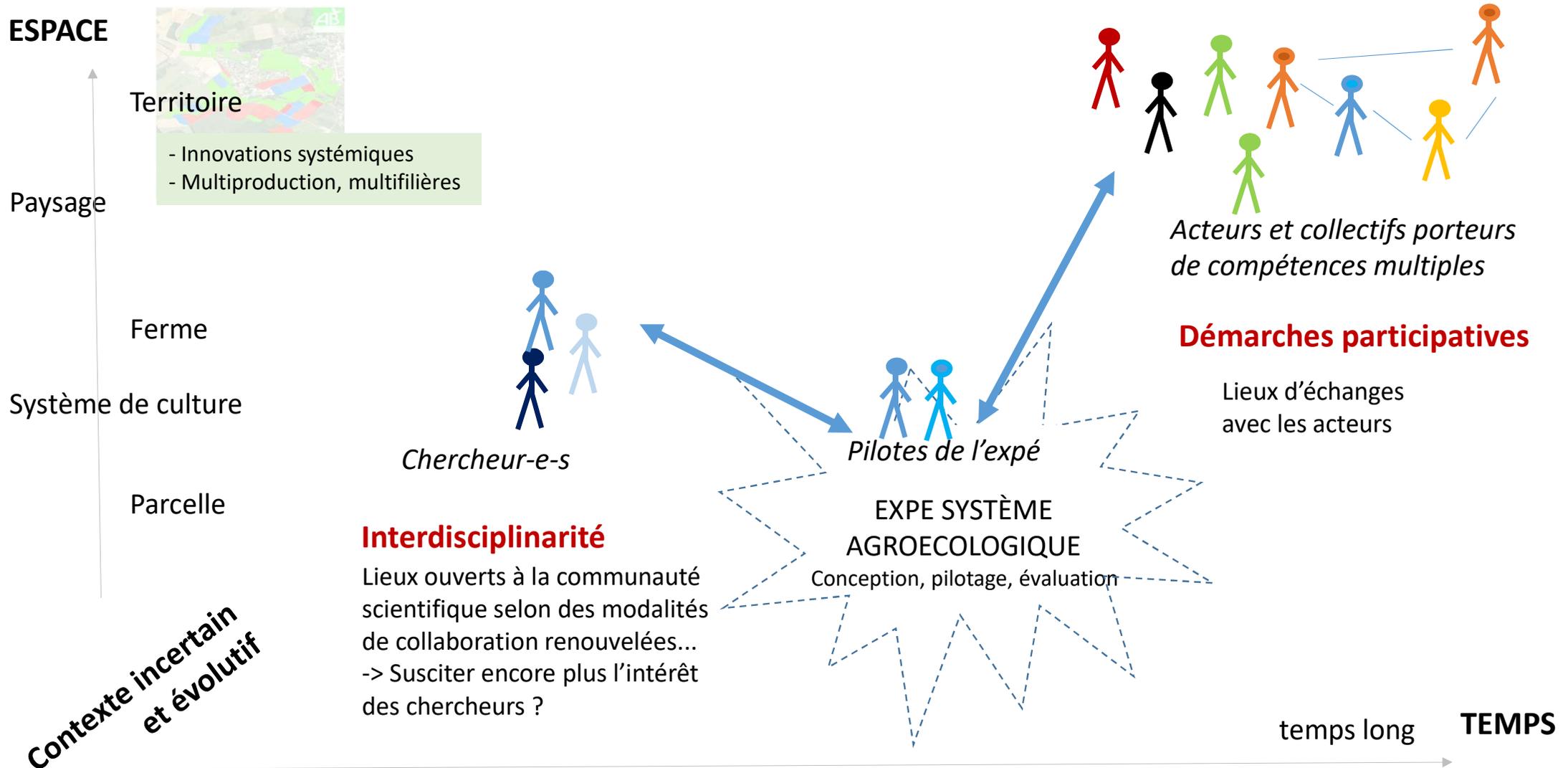
Les expérimentations système sont un outil privilégié pour étudier et accompagner la TAE !



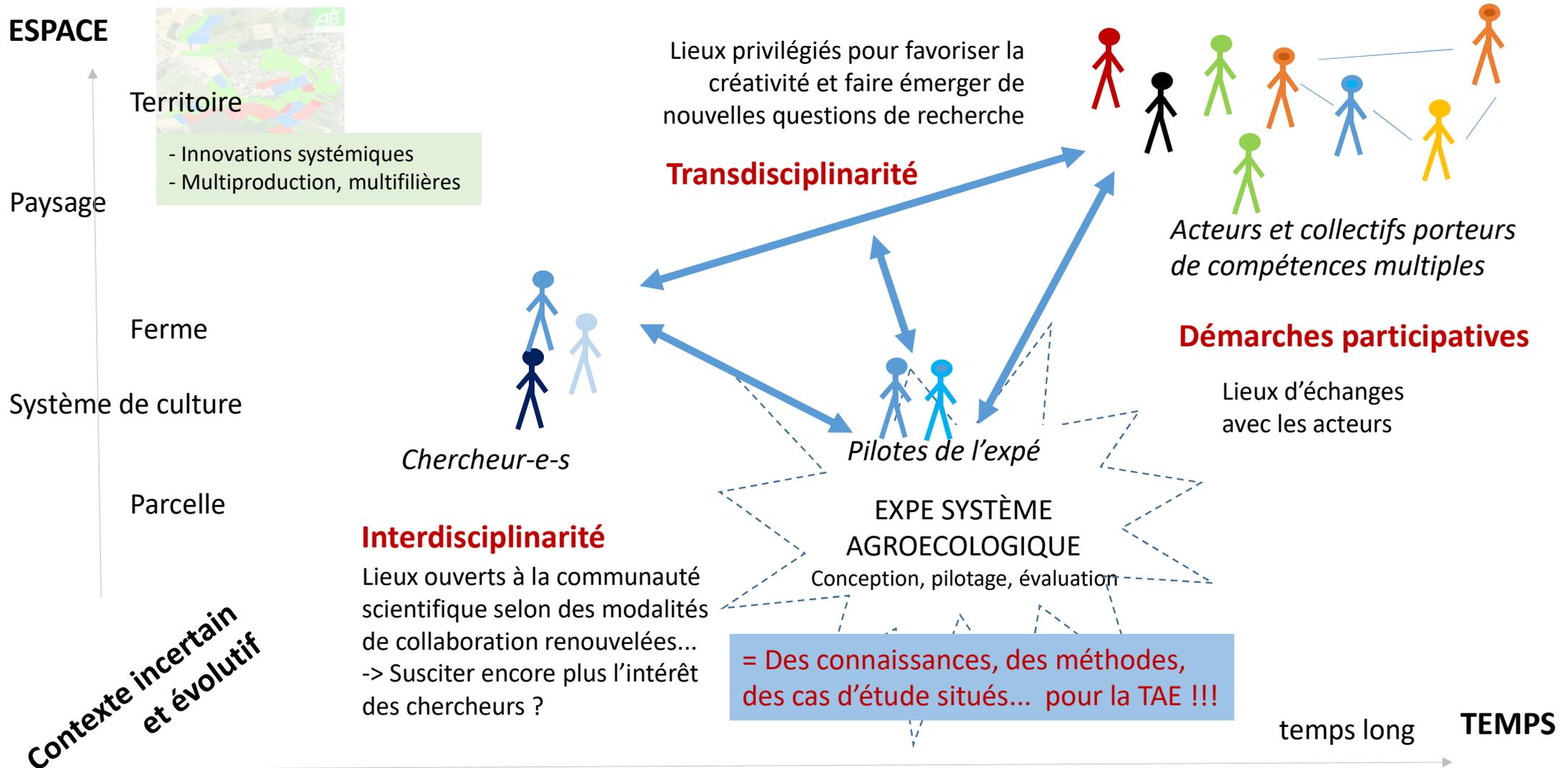
Les expérimentations système sont un outil privilégié pour étudier et accompagner la TAE !



Les expérimentations système sont un outil privilégié pour étudier et accompagner la TAE !



Les expérimentations système sont un outil privilégié pour étudier et accompagner la TAE !



Fronts de recherche / expérimentations système

- Comment **capitaliser, partager** et **diffuser** les multiples connaissances générées (méthodologiques, scientifiques, techniques, ...) ?
- Quels **outils méthodologiques** pour :
 - analyser des données à des **échelles de temps et d'espace imbriquées** ?
 - étudier la **résilience**, l'**efficience** d'utilisation des ressources et la **durabilité** à ces différentes échelles ?
 - analyser la production de **connaissances transdisciplinaires** ?
 - donner davantage de **généricité** aux résultats obtenus sur une expérimentation système ?
 - aider les agriculteurs et les agronomes à s'**adapter** dans un contexte incertain ?
- Besoin de recherches sur la **phase de transition** proprement dite (plus grande vulnérabilité)
- Les **métiers et postures de recherche** sont aussi questionnés !



Merci de votre attention !

